

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-89500

(43) 公開日 平成11年(1999) 4 月 6 日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

F I

A 0 1 M 1/00

A 0 1 M 1/00

Q

E 0 4 B 1/72

E 0 4 B 1/72

G 0 1 N 29/14

G 0 1 N 29/14

審査請求 未請求 請求項の数 8 F D (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平9-278202

(22) 出願日 平成9年(1997) 9 月24日

特許法第30条第1項適用申請有り 1997年4月3日～4月5日 日本木材学会主催の「第47回 日本木材学会大会」において文書をもって発表

(71) 出願人 591089431

株式会社サニックス

福岡県福岡市南区向野2丁目1番1号

(72) 発明者 山口 修史

福岡市南区向野2丁目1番1号 株式会社サニックス内

(72) 発明者 藤井 義久

大阪府高槻市八丁囃町12-7 京大職員宿舍302

(72) 発明者 築瀬 佳之

愛知県岡崎市細川町長根1-133

(74) 代理人 弁理士 綾田 正道 (外3名)

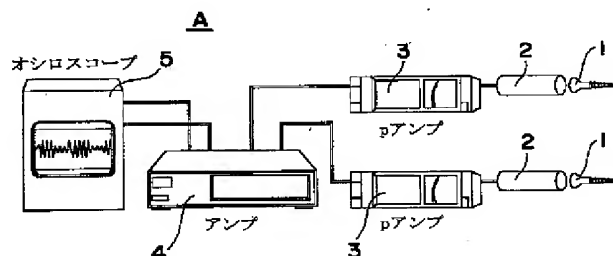
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 シロアリの食害検出方法及びその装置

(57) 【要約】

【課題】 木ねじ（もくねじ）等の金属片をウェーブガイドとして木材に埋め込み、該埋め込んだ金属片の一端にセンサを当接させることにより、木材表面及び内部のシロアリの食害時の弾性波を効率良くかつ広範囲に検出することができるシロアリの食害検出装置を提供する。

【解決手段】 木材6に一部が埋め込まれる金属片1と、該金属片1の露出部分に当接されるセンサ2と、該センサ2からの信号を処理する信号処理回路とを有して構成されたシロアリの食害検出装置であって、前記金属片1を介して伝わるシロアリの食害時の弾性波をセンサ2によって検出することにより、シロアリの食害を発見する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 検査対象建材に金属片の一部を埋め込み、該一部を埋め込んだ金属片の露出部分にセンサを当接し、金属片を介して伝わるシロアリの食害時の弾性波をセンサによって検出することにより、シロアリの食害を発見することを特徴とするシロアリの食害検出方法。

【請求項2】 検査対象建材に一部が埋め込まれる金属片と、該金属片の露出部分に当接されるセンサと、該センサからの信号を処理する信号処理回路とを有して構成されたシロアリの食害検出装置であって、前記金属片を介して伝わるシロアリの食害時の弾性波をセンサによって検出することにより、シロアリの食害を発見することを特徴とするシロアリの食害検出装置。

【請求項3】 前記金属片として木ねじ、釘、楔のうちいずれかが使用されていることを特徴とする請求項2記載のシロアリの食害検出装置。

【請求項4】 前記センサはゴムベルトまたはバネによって前記金属片に圧着されていることを特徴とする請求項2または3記載のシロアリの食害検出装置。

【請求項5】 前記金属片のセンサとの当接部分は鑢によって滑らかに削られていることを特徴とする請求項2ないし4記載のシロアリの食害検出装置。

【請求項6】 前記センサは弾性波を伝え易い接着剤によって金属片に固定されていることを特徴とする請求項2、3または5記載のシロアリの食害検出装置。

【請求項7】 前記弾性波を伝え易い接着剤としてホットメルト型接着剤が使用されていることを特徴とする請求項6記載のシロアリの食害波検出装置。

【請求項8】 前記センサとしてPZT（チタン酸ジルコン酸塩系フェライト）等の圧電型振動検出センサを使用し、周波数20KHz以上の超音波域および可聴域の振動を検出することを特徴とする請求項2ないし7記載のシロアリの食害検出装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明はシロアリの食害を検出するシロアリの食害検出方法およびその装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来、建物、木材等を食害するシロアリによる被害は初期段階では発見されにくく、主に春先に巣から大群をなして飛び立つ群飛という習性によって発見されていた。しかしこの時点で発見された場合は、すでに食害が相当に進み、手遅れという状況が多かった。そのため、シロアリの侵入を早期に発見する手段として、シロアリが木材内部に棲息して食害が発生する場合に発生する、木材内部の食害による微小な破壊に基づく周波数帯域が超音波、可聴域に属する弾性波をセンサによって受波して電気信号に変換し、この変換された信号を信号処理回路に入力して、この信号処理回路により周

波数スペクトルの分析、或いは事象発生パターンの分析等の手法でシロアリの侵入を発見する方法が開発されている。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、食害による弾性波は可聴域から超音波領域の成分を含むが、従来の方法では、100kHz以上の弾性波を対象としていること、また、木材内部でのAE波（Acoustic emission wave）の減衰、特に繊維直交方向、が著しいことから表面につけたセンサでは材料深部での弾性波が検出できない問題点があった。本発明はかかる従来の問題点を解決するためになされたものであってその目的とするところは、木ねじ（もくねじ）等の金属片をウェーブガイドとして木材に埋め込み、該埋め込んだ金属片の一端にセンサを当接させることにより、木材表面及び内部のシロアリの食害時の弾性波を効率良くかつ広範囲に検出することができるシロアリの食害検出装置を提供することにある。

## 【0004】

【問題を解決するための手段】前記目的を解決するための手段として本発明請求項1記載のシロアリの食害検出方法では、検査対象建材に金属片の一部を埋め込み、該一部を埋め込んだ金属片の露出部分にセンサを当接し、金属片を介して伝わるシロアリの食害時の弾性波をセンサによって検出することにより、シロアリの食害を発見する方法とした。

【0005】請求項2記載シロアリの食害検出装置では、検査対象建材に一部が埋め込まれる金属片と、該金属片の露出部分に当接されるセンサと、該センサからの信号を処理する信号処理回路とを有して構成されたシロアリの食害検出装置であって、前記金属片を介して伝わるシロアリの食害時の弾性波をセンサによって検出することにより、シロアリの食害を発見する構成とした。

【0006】請求項3記載のシロアリの食害検出装置では、請求項2記載のシロアリの食害検出装置において、前記金属片として木ねじ、釘、楔のうちいずれかが使用されている構成とした。

【0007】請求項4記載のシロアリの食害検出装置では、請求項2または3記載のシロアリの食害検出装置において、前記センサはゴムベルトまたはバネによって前記金属片に圧着されている構成とした。

【0008】請求項5記載のシロアリの食害検出装置では、請求項2ないし4記載のシロアリの食害検出装置において、前記金属片のセンサとの当接部分は鑢によって滑らかに削られている構成とした。

【0009】請求項6記載のシロアリの食害検出装置では、請求項2、3または5記載のシロアリの食害検出装置において、前記センサは弾性波を伝え易い接着剤によって金属片に固定されている構成とした。

【0010】請求項7記載のシロアリの食害検出装置で

は、請求項6記載のシロアリの食害波検出装置において、前記弾性波を伝え易い接着剤としてホットメルト型接着剤が使用されている構成とした。

【0011】請求項8記載のシロアリの食害検出装置では、請求項2ないし7記載のシロアリの食害検出装置において、前記センサとしてPZT（チタン酸ジルコン酸塩系フェライト）等の圧電型振動検出センサを使用し、周波数20KHz以上の超音波域および可聴域の振動を検出する構成とした。

【0012】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を詳細に説明する。本発明のシロアリの食害検出方法は、建築物の柱、壁等の検査対象木材に金属性の木ねじをねじ込み、該螺着した木ねじの頭部にセンサを当接し、該当接させたセンサによって受波された信号を電気信号に変換し、この変換された信号の増幅、フィルタによる濾過を実施し、一定のしきい値を越えたか否かで弁別し、弁別された信号を信号処理回路により検出波の周波数スペクトルの分析、或いはAE事象発生パターン分析およびオシロスコープに波形として表示した該波形を読み取る

こと、によりシロアリの食害であるか否かを判別し、シロアリの侵入を検出するものである。

【0013】前記方法に使用する装置として、図1に示すようなシロアリの食害検出装置Aがあり、このシロアリの食害検出装置Aは、検査対象木材に螺着する金属片1と、該金属片1に当接する振動センサ2と、該振動センサ2からの信号を増幅するプリアンプ及びフィルタ3と、該プリアンプ及びフィルタ3からの信号をさらに増幅するアンプ4と、該アンプ4からの出力をブラウン管に波形として表示するオシロスコープ5を主要な構成としている。

【0014】前記金属片1は、一般的に使用されている胴にらせんのきざんである金属性の木ねじであり、長さ19mm、頭部の直径7mmのものを使用する。

【0015】前記振動センサ2はシロアリの食害時の弾性波を電気的な信号に変換する装置であり、検出素子として圧電性セラミック、例えばPZT（チタン酸ジルコン酸塩系フェライト）及びこれに類する他の圧電性材料を用いた。

【0016】前記プリアンプ及びフィルタ3は、振動センサ2からの微弱信号を増幅する装置であり、振動センサ2とアンプ4との間に配置され、インピーダンス変換の役割、振動センサ2からの信号を所定レベルまで増幅する機能を有している。またアンプ4にはフィルタと弁別器を内蔵し、フィルタでいろいろな周波数成分を持つ信号の中から必要な周波数成分のみを取り出し、不要な周波数成分を減衰させ、プリアンプ及びフィルタ3からの信号をさらに、弁別器でしきい値を設け、ある特定されたレベル以上の信号を識別可能な信号に増幅する装置である。前記オシロスコープ5は、プリアンプ及びフィ

ルタ3及びアンプ4によって増幅された振動センサ2からの信号をブラウン管に波形として描き出す装置であり、前記プリアンプ及びフィルタ3、アンプ4、オシロスコープ5によって信号処理回路が構成されている。

【0017】本発明のシロアリの食害時の弾性波検出装置Aを使用する場合には、図2、図3に示すように、検査対象木材6に金属片1をねじ込み、金属片1の先部分を木材6に挿入した状態で、金属片1の頭部を露出させて木材6に螺着する。そして該螺着した金属片1の頭部を鑄等によって滑らかにし、振動センサ2を金属片1の頭部に当接させる。ここで、金属片1と振動センサ2の当接部分にグリース等を塗布することにより、金属片1と振動センサ2の接触性が向上し振動センサ2と木ねじ間の弾性波伝搬特性を高めることができる。次に、金属片1に当接した状態で配置された振動センサ2の上からゴムベルト7を掛け渡し、該ゴムベルト7の両端をピン8等によって木材に固着し、ゴムベルト7の中央部分によって、振動センサ2を上から押さえ付けた状態で固定する。これによってゴムベルト7の弾力によって、振動センサ2が金属片1の頭部に圧着される。

【0018】また、振動センサ2と金属片1の接合方法としては、前記ゴムベルト7を使用する場合の他、接着剤を使用する場合や機械式のホルダにて接合もあり、この場合は、ホットメルト型接着剤を使用する。ここでホットメルト型接着剤とは、固形の熱可塑性樹脂接着剤を、高温に加熱し、熔融させて被着体に塗布し、圧着する接着剤であり、数秒間という短時間で接着できること及び弾性波の伝搬を妨害しにくい特徴を有している。ホットメルト型接着剤の種類としては、テルペン樹脂、アスファルト、ロジン及びその誘導体、ポリ酢酸ビニル、エチレン-酢酸ビニル共重合体、ポリアミド、フェノキシ樹脂、エチルセルロース、ポリイソブチレン、石油樹脂、ポリエステルなどの単独または混用されている接着剤等がある。

【0019】次に、本発明のシロアリの食害検出方法及びその装置を適用した実験結果を図4～図7に示す。実験の方法は図4に示すように、気乾ベイツガ製木材6の長さ方向一端側の側面中央にドリルによって長さ方向に平行に封入穴9を形成し、シロアリの棲息に適する適度の水分と共に、シロアリを入れ木栓によって封入する。そして封入穴9の先から長さ方向に平行に延長した地点（シロアリの食害場所からの水平距離）0cm、20cm、40cmのそれぞれの地点において金属片1を螺着し、該金属片1に振動センサ2を当接して計測した。

【0020】尚、木材6の太さは105mm×105mm、シロアリ封入穴9の大きさは直径12mm奥行き50mm、封入したシロアリは80頭とした。振動センサ2はAE-901U 株式会社エヌエフ回路設計ブロック製 共振周波数140kHz 感度-10dB以上、プリアンプ及びフィルタ3はAE-912 株式会社エ

メエフ回路設計ブロック製 周波数特性 50kHz～2MHz 利得 40dB以上(200kHz) 遮断周波数 50kHz 20%減衰傾度 24dB/oct、アンプ4は、9640S 株式会社エヌエフ回路設計ブロック製、オシロスコープ5は、DL-1200 YOKOGAWAを使用した。

【0021】図5、図6、図7は、震源距離(シロアリの食害場所からの水平距離)0cm、20cm、40cmのそれぞれにおける、センサを木ねじを介して木材に当接させた場合と(ch1)、センサを直接木材に当接させた場合(ch2)の弾性波の伝わり具合を波形で表したものである。この実験結果によると、震源距離が0cmのときは、振動センサ2を直接木材6に当接させた場合と、振動センサ2を金属片1を介して木材6に当接させた場合の両方とも、波形が大きな振幅を示し良く弾性波を拾っているが、震源距離が20cmの場合は、波形の振幅に徐々に差が見られ、40cmの場合は、センサを直接木材に当接させた方はほとんど弾性波を拾っていないのに比べ、木ねじを介してセンサを使用した場合の方は良く弾性波を拾っていることがわかる。よって、木ねじを介してセンサを使用した場合、センサの位置がシロアリの食害時の弾性波の震源から遠くても、確実にシロアリの食害時の弾性波を捕捉しシロアリの早期発見が可能となることが判明した。

【0022】次に、木ねじをウェーブガイドとして使用した場合と、ウェーブガイドを使用しない場合の弾性波の検出状態をグラフに示す。(図8、図9、図10)これらのグラフにより以下のことが判明した。シロアリ食害AEで距離減衰は、偽巣から50mm程度の距離までで(偽巣真上を基準とした場合)60%以上の大幅な減衰が見られる。また、木ねじ式ウェーブガイドを使用する事により、最大振幅(電圧)値で、未使用時と比較して2倍程度の向上が見られる。そして、シロアリ食害AEを検知しようとする場合ウェーブガイドを使用しなければ半径100mm程度の範囲であり、木ねじ式ウェーブガイドを使用した場合、最低でも半径350mm以上は可能である事が確認された。(検知可能な範囲はシキイ値の5倍以上の500mV以上の振幅と想定)

また、板目面設置と柱目面設置を比較した場合、板目面での感知能力が高い。(柱目面と比較して板目面の方が30～40%程度振幅が大きい)

【0023】以上、本発明の実施の形態を説明してきたが、本発明の具体的な構成は本実施の形態に限定されるものではなく、発明の要旨を逸脱しない範囲の設計変更等があっても本発明に含まれる。例えば、前記実施の形態においては、木ねじの大きさは長さ19mm、頭部の直径7mmのものについて説明したが、これに限らず木ねじの大きさは、木材の大きさ、センサの大きさ等により任意に設定することができる。

【0024】

【発明の効果】以上説明してきたように本発明請求項1記載のシロアリの食害検出方法においては、検査対象建材に金属片の一部を埋め込み、該一部を埋め込んだ金属片の露出部分にセンサを当接させる方法としたため、検査対象建材の表面のみならず、木材の内部のごく微少な弾性波でも捕捉することができる。よってシロアリの食害時の弾性波に敏感に反応し食害時の弾性波を効率的に検出することができ、シロアリの侵入を早期に発見することができる。

10 【0025】請求項2記載のシロアリの食害検出装置においては、検査対象建材に金属片の一部を埋め込み、該一部を埋め込んだ金属片の露出部分にセンサを当接させる構成としたため、検査対象木材の表面のみならず、木材の内部のごく微少な弾性波でも捕捉することができる。よってシロアリの食害時の弾性波に敏感に反応し食害時の弾性波を効率的に検出することができ、シロアリの進入を早期に発見することができる。

20 【0026】請求項3記載のシロアリの食害検出装置においては、金属片として木ねじ、釘、楔等を使用するため、ドライバー、金槌等によって簡単に木材に埋め込むことができる。

【0027】請求項4記載のシロアリの食害検出装置においては、センサはゴムベルトまたはバネによって金属片に圧着されているため、金属片とセンサを密着させることができ、シロアリの食害時の弾性波を効率的に捕捉することができる。

30 【0028】請求項5記載のシロアリの食害検出装置においては、金属片のセンサとの当接部は鍍金によって滑らかに削られているため、金属片とセンサの接触面積が増大し、シロアリの食害時の弾性波に敏感に反応する。

【0029】請求項6記載のシロアリの食害検出装置においては、センサは弾性波を伝え易い接着剤によって金属片に固着されているため、ゴムベルト等によって固定しにくい場所であっても、比較的簡便にセンサを取り付けることができる。

【0030】請求項7記載のシロアリの食害検出装置においては、接着剤としてホットメルトが使用されているため、センサと木ねじを数秒間という非常に短時間で簡単に接着することができる。

40 【0031】請求項8記載のシロアリの食害検出装置においては、前記センサとしてPZT(チタン酸ジルコン酸塩系フェライト)等の圧電型振動検出センサを使用したため、シロアリの食害時の弾性波に敏感に反応し、弾性波を効率的に捕捉することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のシロアリの食害検出装置を示す概略構成図である。

【図2】本発明のシロアリの食害検出装置センサの取付状態を示す説明図である。

50 【図3】本発明のシロアリの食害検出装置センサの取付

状態を示す説明図である。

【図4】本発明を実施した実験方法を示す説明図である。

【図5】本発明の実験結果を示す説明図である。

【図6】本発明の実験結果を示す説明図である。

【図7】本発明の実験結果を示す説明図である。

【図8】本発明の実験結果を示す説明図である。

【図9】本発明の実験結果を示す説明図である。

【図10】本発明の実験結果を示す説明図である。

【符号の説明】

10 9 封入穴

A シロアリの食害検出装置

1 金属片

2 振動センサ（アコースティックエミッションセンサ）

3 プリアンプ及びフィルタ

4 アンプ

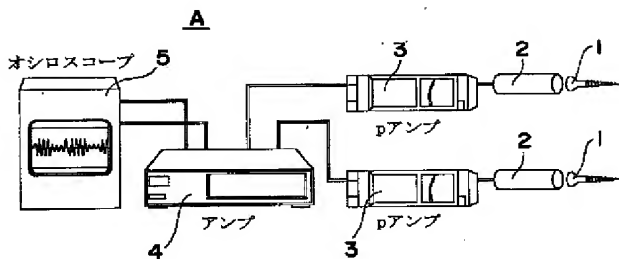
5 オシロスコープ

6 木材

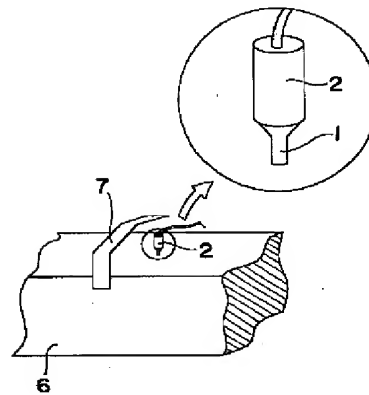
7 ゴムベルト

8 ピン

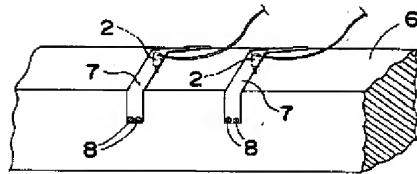
【図1】



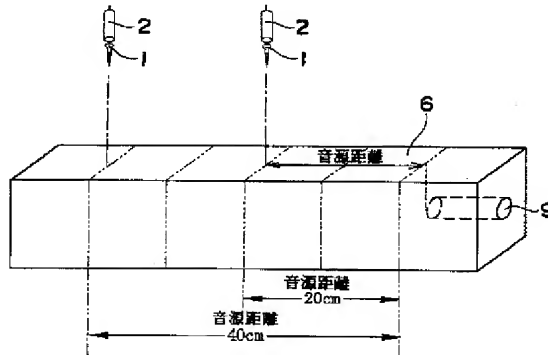
【図2】



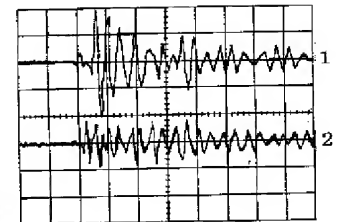
【図3】



【図4】



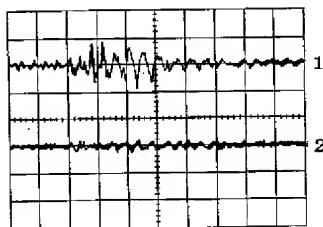
【図5】



音源距離 0cmのAE波

	ch 1	ch 2
接触物:	木ねじ	木
接触面:	柱目	柱目
サイズ:	7×19	—
固定物:	ゴム	ゴム
含水率:	7.9%	7.9%
距離:	0cm	0cm

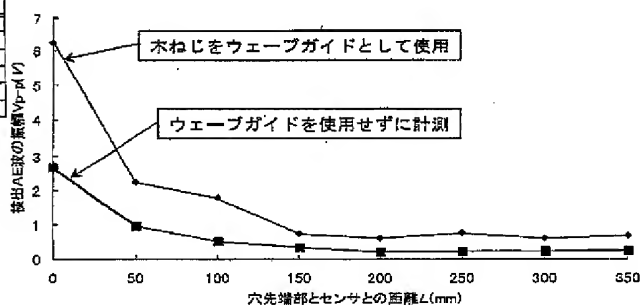
【図6】



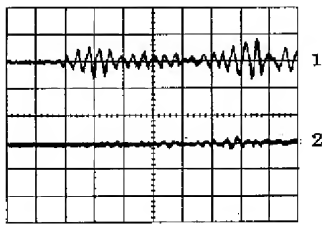
音源距離 20cmのAE波

	ch 1	ch 2
接触物:	木ねじ	木
接触面:	柱目	柱目
サイズ:	7×19	—
固定物:	ゴム	ゴム
含水率:	7.9%	7.9%
距離:	20cm	20cm

【図8】



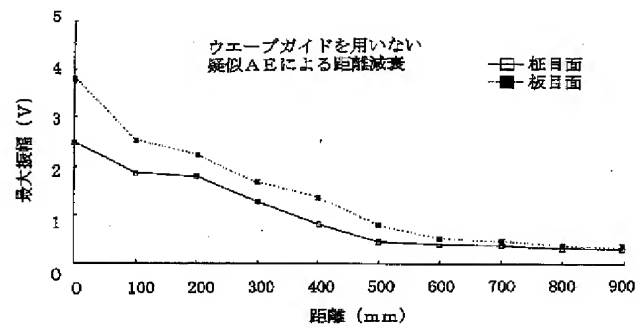
【図7】



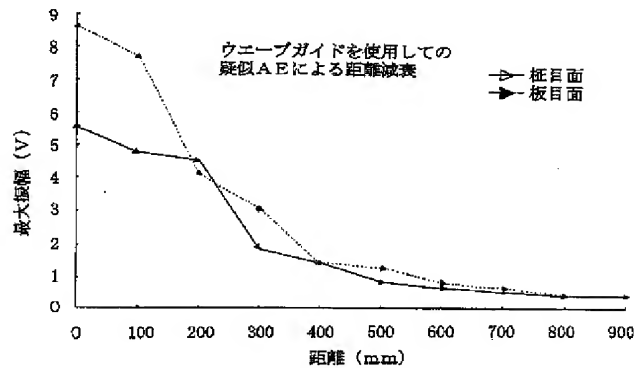
音源距離 40cmのAE波

	ch1	ch2
被検物:	木ねじ	木
接触面:	板目	板目
サイズ:	7×19	—
固定物:	ゴム	ゴム
含水率:	7.8%	7.8%
距離:	40cm	40cm

【図9】



【図10】



フロントページの続き

(72)発明者 奥村 正悟  
京都府京都市西京区嵐山宮ノ北町10-9

(72)発明者 今村 祐嗣  
京都府久世郡久御山町林23

(72)発明者 立川 正彬  
福岡市南区向野2丁目1番1号 株式会社  
サニックス内

(72)発明者 永沼 洋一  
福岡県直方市大字頓野1551-17

(72)発明者 中村 悦久  
福岡県北九州市八幡西区陣原1-8-3  
計測検査株式会社内

(72)発明者 瀬戸口 広文  
福岡市南区向野2丁目1番1号 株式会社  
サニックス内

(72)発明者 大園 右文  
福岡市南区向野2丁目1番1号 株式会社  
サニックス内

(72)発明者 伊藤 一彦  
福岡市南区向野2丁目1番1号 株式会社  
サニックス内

(72)発明者 富島 隆行  
福岡市南区向野2丁目1番1号 株式会社  
サニックス内

**PAT-NO:** JP411089500A  
**DOCUMENT-IDENTIFIER:** JP 11089500 A  
**TITLE:** INSECT DAMAGE DETECTION FOR  
TERMITE AND SYSTEM THEREFOR  
**PUBN-DATE:** April 6, 1999

**INVENTOR-INFORMATION:**

<b>NAME</b>	<b>COUNTRY</b>
YAMAGUCHI, SHUJI	N/A
FUJII, YOSHIHISA	N/A
YANASE, YOSHIYUKI	N/A
OKUMURA, SHIYOUGO	N/A
IMAMURA, SUKETSUGU	N/A
TACHIKAWA, MASAACKI	N/A
NAGANUMA, YOICHI	N/A
NAKAMURA, ETSUHISA	N/A
SETOGUUCHI, HIROFUMI	N/A
OSONO, SUKEFUMI	N/A
ITO, KAZUHIKO	N/A
TOMIJIMA, TAKAYUKI	N/A

**ASSIGNEE-INFORMATION:**

<b>NAME</b>	<b>COUNTRY</b>
SANIKKUSU:KK	N/A

**APPL-NO:** JP09278202  
**APPL-DATE:** September 24, 1997

**INT-CL (IPC):** A01M001/00 , E04B001/72 ,  
G01N029/14

**ABSTRACT:**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide the subject system enabling the elastic wave transmitted due to insect damage activities by termite on the surface and inside of wood to be efficiently detected over a wide range through contact of a sensor with one end of a metallic piece as waveguide embedded in the wood.

**SOLUTION:** This system for detecting insect damage by termite, which is composed of a metallic piece 1 with part thereof embedded in wood, a sensor 2 abutted on the exposed portion of the metallic piece 1, and a circuit for processing signals from the sensor 2, is intended to find an insect damage by termite through detecting the elastic wave transmitted via the metallic piece 1 due to insect damage activities by termite by the aid of the sensor 2.

**COPYRIGHT:** (C)1999,JPO